

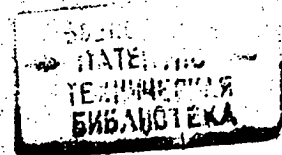


(19) RU (11) 2061090 (13) C1

(51) 6 C 23 C 14/32

Комитет Российской Федерации
по патентам и товарным знакам

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**
к патенту Российской Федерации



1

- (21) 5019798/02 (22) 28.12.91
(46) 27.05.96 Бюл. № 15
(72) Верещака А.С., Кириллов А.К.
(71) Московский станкоинструментальный институт
(73) Московский государственный технологический университет "Станкин"
(56) 1. Заявка Франции N 2576668, кл.С 23С 14/40, 1987. 2. Авторское свидетельство СССР N 1600377, кл. С 23С 14/40, 1989.
(54) **МНОГОСЛОЙНОЕ ИЗНОСОСТОЙКОЕ ПОКРЫТИЕ**
(57) Изобретение относится к способам поверхностного упрочнения инструмента и

2

может быть использовано в машиностроении. Цель - повышение эксплуатационной стойкости инструмента за счет обеспечения высокой адгезии между инструментальным материалом и покрытием. Перед нанесением слоев покрытия дополнительно наносят металлический подслой из циркония на поверхность режущего инструмента. При использовании инструмента с предлагаемым покрытием стойкость его повышается в 1,5 - 2 раза по сравнению с известными способами упрочнения. 1 табл.

RU 2061090 C1

RU 2061090 C1

Изобретение предназначено для нанесения на инструмент из твердого сплава и быстрорежущей стали и может быть использовано в машиностроении.

Известен способ нанесения покрытия катодным распылением на детали машин и/или инструмент из твердого сплава [1]. Покрытие наносится при высоких температурах и имеет слои из циркония, титана, хрома, тантала, никеля с последующим нанесением нитридных слоев из элементов подслоя. Недостатком указанного метода является высокая температура осаждения покрытия, что не позволяет применить его на инструментах из быстрорежущей стали, где температура отпуска гораздо ниже температуры осаждения покрытия.

Наиболее близким к предлагаемому является способ осаждения покрытия на режущий инструмент, где наносят слой, прилегающий к основе, выполненный из нитрида циркония; промежуточный композиционный из нитрид титан-циркония, а верхний износостойкий слой - из нитрида титана [2].

Недостатком предлагаемого способа является низкая адгезия покрытия, что приводит к пониженной стойкости из-за растрескивания покрытия в первые минуты работы инструмента.

Целью изобретения является повышение стойкости режущего инструмента.

Цель достигается тем, что непосредственно на поверхность инструментального материала наносят слой циркония, обеспечивающий высокую прочность адгезии между инструментальным материалом и покрытием, так как обладает высокой смачиваемостью по отношению к инструментальному материалу и имеет отрицательное значение изобарного потенциала твердофазной реакции между цирконием и структурами быстрорежущей стали, твердого сплава в диапазоне температур от 400 до 900°C, т.е. при температурах, реально возникающих в процессе резания. Последнее свидетельствует о возможности возникновения диффузионной связи в местах физического контакта поверхностей покрытия и инструментального материала, в результате которой возникает прочная связь между ними. Кроме того слой циркония обладает кристаллохимической совместимостью со структурами быстрорежущей стали, твердого сплава и близкими значениями теплофизических и физико-механических свойств, что снижает вероятность возникновения опасного напряжения, приводящего к разрушению покрытия в процессе эксплуатации режущего инструмента.

На слой циркония осаждают слои нитрида циркония и нитрид титан-циркония, которые выполняют барьерные функции, так как обладают неограниченной растворимостью в системах $Zr-ZrN$, $ZrN-(Zr-Ti)N$, $(Zr-Ti)N-TiN$ и следовательно обеспечивают высокую прочность адгезии между слоями покрытия.

На осажденные слои наносят верхний износостойкий слой нитрида титана, обладающий оптимальным сочетанием высокой износостойкости, достаточной твердостью, теплостойкостью и вязкостью ($CBACKS^{2P}$). Наличие высокой вязкости увеличивает сопротивляемость покрытия процессам разрушения при деформации матрицы, переменных нагрузках и температурах, воздействующих на поверхность покрытия при эксплуатации инструмента.

Кроме того слои циркония, нитрида циркония, нитрид титан-циркония и нитрида титана обладают достаточной разностью физико-механических свойств (HV , α , μ и др.), что служит барьером для хрупкой трещины, возникающей у опасного дефекта покрытия в процессе эксплуатации инструмента.

Таким образом композиция $Zr-ZrN-(Ti-Zr)N-TiN$ позволяет обеспечить повышенное сопротивление разрушению в условиях повышенных значений контактных напряжений, переменных значений термомеханических напряжений, уменьшая деформации в инструментальном материале, и может быть использована для режущего инструмента из быстрорежущей стали и твердого сплава, предназначенного для черновых операций и прерывистого резания.

Предложенный способ осуществляют следующим образом.

На первом этапе производится предварительная очистка и промывка инструмента и загрузка инструмента в установку для вакуумно-плазменного осаждения покрытия типа "Булат". Затем производится откачка воздуха до давления $4 \cdot 10^{-6}$ мм рт.ст., включают поворотное устройство, осуществляют очистку ионами металла при давлении 10^{-6} - $5 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст. напряжении 400-1500 В и токе дуги 60-180 А в течение 5 мин.

Затем напряжение смещения снижали до 200-250 В, в камеру напускали азот и при давлении $9 \cdot 10^{-5}$ мм рт.ст. производили осаждение слоев циркония, нитрида циркония и нитрид титан-циркония при 430-550°C. Осаждение слоев Zr , ZrN осуществлялось на следующих режимах J_y -60-90 А, $U_{об}$ -1000-1200 В, $t_{об}$ -5-7 мин,

$T=450-550^{\circ}\text{C}$, $U_{\text{кп}}=200-300\text{ В}$, $P_{N_2}=(1-3)10^{-4}$ мм рт.ст. Осаждение верхнего износостойкого слоя TIN осуществляли на следующих режимах $J_0=90-100\text{ А}$, $U_{\text{иБ}}=1000-1200\text{ В}$, $J_{\text{иБ}}=$

$-5-7\text{ мин}$, $T=500-550^{\circ}\text{C}$, $U_{\text{кп}}=180-300\text{ В}$, $P_{N_2}=(1-3)10^{-3}\text{ мм рт.ст.}$

Результаты стойкостных испытаний приведены в таблице.

5

№ № пп	Марка инструментального материала	Состав покрытия	Толщина подслоя, мкм			Толщина покрытия TIN, мкм	Обрабатываемый материал	Режим работы инструмента	Время резания до смены инструмента, мин
			Zr	ZrN	(Ti-Zr)N				
1	ВК6	-	-	-	-	-	C4-32 (HB 200)	$V=150\text{ м/мин}$, $S=0,45\frac{\text{мм}}{\text{об}}$, $t=2,0\text{ мм}$	7
2	То же	TIN	-	-	-	5-7	-	-	14
3	-	(Ti-Cr)N	-	-	-	-	-	-	17
4	-	ZrN	-	-	-	-	-	-	15
5	-	ZrN-TIN	0,5-1,5	-	-	5-7	-	-	18
6	-	(Ti-Zr)N-TIN	-	-	0,5-1,5	-	-	-	20
7	-	ZrN-(Ti-Zr)N-TIN	-	0,5-1,5	-	-	-	-	22
8	-	Zr-(Ti-Zr)N-TIN	0,5-1,5	-	-	-	-	-	21
9	-	Zr-ZrN-(Ti-Zr)N-TIN	0,5-1,5	0,5-1,5	-	-	-	-	35
10	-	-	1-2	0,5-1,5	0,5-1,5	5-7	-	-	20
11	-	-	0,5-1	1-2	-	-	-	-	25
12	-	-	-	0,5-1	1-2	-	-	-	-
13	-	-	-	-	0,5-1	3-4	-	-	30
14	ВК6	Zr-ZrN-(Ti-Zr)N-TIN	0,5-1	0,5-1,5	0,5-1,5	8-70	C4-32 (HB 200)	$V=150\text{ м/мин}$, $S=0,45\frac{\text{мм}}{\text{об}}$, $t=2,0\text{ мм}$	20
15	-	Zr-ZrN-TIN	-	-	-	5-7	-	-	23

Продолжение таблицы

№ № пп	Марка инструментального материала	Состав покрытия	Толщина подслоя, мкм			Толщина покрытия TIN, мкм	Обрабатываемый материал	Режим работы инструмента	Время резания до смены инструмента, мин
			Zr	ZrN	(Ti-Zr)N				
16	-	Zr-ZrN-(Ti-Zr)N	-	-	-	-	-	-	10
17	T5K10	-	-	-	-	-	Ст45 (HB 180)	$V=200\text{ м/мин}$, $S=0,45\frac{\text{мм}}{\text{об}}$, $t=1,5\text{ мм}$	4,5
18	-	TIN	-	-	-	5-6	-	-	8
19	-	(Ti-Cr)N	-	-	5-6	-	-	-	9,5
20	-	ZrN-TIN	-	0,5	-	5-6	-	-	15
21	-	(Ti-Cr)N-TIN	-	-	0,5-1	-	-	-	16
22	-	ZrN-(Ti-Cr)N-TIN	-	0,5	0,5-1	-	-	-	23
23	-	Zr-ZrN-(Ti-Cr)N-TIN	0,5-1	-	-	-	-	-	28
24	-	-	1-2	-	-	-	-	-	23,5
25	-	-	0,5-1	1-2	-	-	-	-	22
26	-	-	-	0,5-1	1-2	-	-	-	21
27	-	-	-	-	0,5-1	3-4	-	-	25
28	-	-	-	-	-	8-10	-	-	12
29	-	Zr-ZrN-TIN	-	-	-	5-6	-	-	15
30	-	Zr-(Ti-Zr)N-TIN	-	-	0,5-1	-	-	-	16
31	-	Zr-ZrN-(Ti-Zr)N	-	0,5-1	-	-	-	-	6

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я
МНОГОСЛОЙНОЕ ИЗНОСОСТОЙКОЕ
ПОКРЫТИЕ

Многослойное износостойкое покрытие, осаждаемое на поверхность режущего инструмента из быстрорежущей стали и твердого сплава, содержащее последовательно расположенные слои

10

нитрида циркония, композиционного нитрида титан-циркония и нитрида титана, отличающееся тем, что, с целью повышения стойкости инструмента за счет увеличения адгезии между поверхностью инструмента и покрытием, перед осаждением слоев покрытия на поверхность инструмента дополнительно наносят слой из циркония.

Редактор С.Кулакова

Составитель А.Верещака
Техред М.Моргентал

Корректор О.Густи

Заказ 276

Тираж
НПО "Поиск" Роспатента
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Подписное

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101